

NERACA DAN VALUASI EKONOMI HUTAN MANGROVE DI KABUPATEN POHUWATO, PROVINSI GORONTALO

*(Mangrove Forest Balance and It's Economic Valuation
at Pohuwato Regency, Gorontalo Province)*

Oleh/By :

Irmadi Nahib¹ dan Bambang Wahyu Sudarmadji²

¹ Balai Penelitian Geomatika BAKOSURTANAL

² Pusat Pelayanan Jasa dan Informasi BAKOSURTANAL

Jln Raya Jakarta – Bogor Km 46 Cibinong 16911

Email: irmnahib@yahoo.com, egol_egol@yahoo.com

Diterima (received): 2 Februari 2010; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 23 April 2010

ABSTRAK

Penelitian ini berdasarkan pendekatan teori ekonomi, untuk mengkuantifikasi nilai ekonomi sumber daya hutan mangrove menggunakan citra penginderaan jauh dan sistem informasi geografi untuk menganalisa dan menampilkan secara keruangan luas dan nilai ekonomi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan sumberdaya hutan mangrove dan nilai ekonomisnya. Untuk mengevaluasi luas hutan mangrove diturunkan dari citra Landsat dan ALOS yang mempunyai perbedaan waktu dan masing-masing citra dikelaskan. Citra landsat digunakan untuk data awal dan citra ALOS sebagai data akhir. Hasil klasifikasi kemudian dikonversi dalam format shapefile dan diolah dengan program SIG untuk menghasilkan peta neraca. Nilai ekonomi sumberdaya hutan didapatkan dari survei valuasi ekonomi. Nilai-nilai ekonomi dihubungkan dengan peta neraca dan menjadi peta nilai ekonomi hutan mangrove. Hasil penelitian menunjukkan laju degradasi hutan mangrove sebesar 2.324 hektar selama 12 tahun, sedangkan nilai ekonomi total dari hutan mangrove di Kabupaten Pohowato yang meliputi hutan mangrove 6.864 ha dan tambak 5.139 ha sebesar Rp 141 milyar /tahun.

Kata Kunci : Hutan Mangrove, Nilai Ekonomi, Degradasi

ABSTRACT

This research applies the economic theory for quantifying the economic value of mangrove forest resource, using remote sensing image and geographic information system to analyze and visualize spatial values. The aims of the research were to know the level of degradation of mangrove forest resources and its economic value. To evaluate the area of mangrove forest resource, Landsat and ALOS images from different time were used and classified them respectively. Landsat image was assigned as initial date and ALOS as end date. The classification of the images was converted to shapefile and processed with GIS to make the change/balance map. The economic value of the mangrove forest resource was derived from economic valuation study or survey. The economic value then was connected with the balance map and become mangrove forest economic value balance map. Results showed level of degradation of mangrove forest resources of 2,324 hectare during 12 years, meanwhile the total economic value of the mangrove forest in Pohowato covering 6.864 ha of mangrove forest and 5,139 ha of fishpond amountsto Rp141 billion/year.

Keywords : Mangrove Forest, Economic Value, Degradation

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam upaya meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia, aktivitas ekonomi dipacu sedemikian rupa, sehingga sumberdaya alam (termasuk hutan mangrove) mengalami konversi untuk aktivitas lain, seperti perumahan ataupun pertanian.

Salah satu wilayah yang mempunyai potensi sumberdaya hutan mangrove adalah Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. Hutan mangrove yang tersebar di sepanjang pesisir wilayah Kabupaten Pohuwato dari tahun ke tahun jumlah semakin berkurang. Pengurangan luas mangrove disebabkan oleh peningkatan kegiatan yang mengkonversi hutan mangrove menjadi peruntukkan lain, terutama untuk sektor perikanan seperti pembukaan tambak.

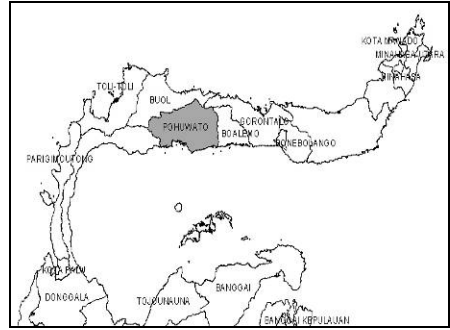
Hutan mangrove memiliki berbagai fungsi ekologi, sehingga apabila terjadi kerusakan hutan mangrove yang menyebabkan fungsi-fungsi mangrove menjadi terganggu. Gangguan tersebut dapat menjalar secara berantai terhadap fungsi-fungsi ekosistem yang lain dan akhirnya bermuara pada penurunan nilai ekonomi dari sumberdaya. Hal tersebut sesuai pendapat Bengen (2002) bahwa masalah pengelolaan hutan mangrove secara lestari adalah bagaimana menggabungkan antara kepentingan ekologi (konservasi hutan mangrove) dengan kepentingan sosial ekonomi masyarakat.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat degradasi sumberdaya mangrove dan nilai ekonominya.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian secara administratif termasuk dalam Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo (**Gambar 1**).



Gambar 1. Peta Lokasi Kabupaten Pohuwato

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Peta Lingkungan Pantai Indonesia skala 1:50.000 sebanyak 3 Nomor Lembar Peta.
- Citra satelit Landsat TM rekaman tahun 1997 sebanyak 2 scene, yaitu pada path/row: 113/60 dan 114/60 untuk sumber data awal (aktiva).
- Citra ALOS AVNIR-1B tahun 2007 yang digunakan sebagai sumber data akhir (pasiva) sebanyak 3 scene.
- Data statistik
- Data sosial ekonomi (pendapatan nelayan) yang diperoleh dari nelayan sebagai responden langsung.

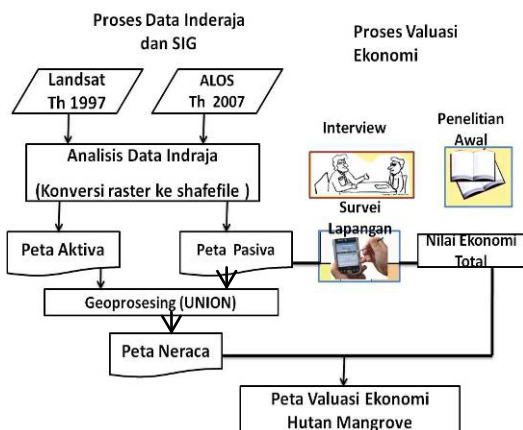
Peralatan yang digunakan adalah :

- Perangkat lunak (*software*), meliputi: program pengolah citra satelit dalam format raster (ER-Mapper ver. 7.0), program untuk konversi dari format raster ke format vektor (ENVI ver. 4.3), program Sistem Informasi Geografis untuk analisis spasial (ArcView GIS 3.3), program pengolah data dan penulisan laporan (Excel 2003, MSWord).
- Peralatan lapangan, terdiri dari:
 - PDA dengan GPS Bluetooth, Kompas, Meteran, Tali
 - Kamera untuk dokumentasi

- Voice recorder
- Daftar Kuisisioner

Metode Pemetaan

Proses inventarisasi dan pemetaan mangrove dengan teknik inderaja mengacu Spesifikasi Teknis Inventarisasi Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut (Suriadi, *et al* 2003). Tahap kegiatan inventarisasi dan pemetaan mangrove (**Gambar 2**)



Gambar 2. Tahap Penelitian

Tahap Analisis Citra

Pra-pengolahan Citra

- Koreksi Citra
- Komposit Warna

Pengolahan Citra

- Interpretasi Mangrove

Interpretasi dilakukan secara digital dengan citra komposit RGB 452, interpretasi untuk memisahkan kenampakan mangrove dengan kenampakan yang lain.

- Cropping

Memotong citra dengan hasil interpretasi kenampakan mangrove sehingga kenampakan citra yang tersisa hanya kenampakan mangrove.

- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Proses NDVI ini berfungsi untuk menentukan kelas kerapatan hutan mangrove menjadi 3 kelas yaitu kelas kerapatan rendah, kelas kerapatan sedang dan kerapatan tinggi.

Survei Lapangan

Titik sampel ditentukan pada setiap lokasi pemetaan dengan prinsip persebaran merata, keterwakilan dan dapat dijangkau. Ukuran petak pengamatan untuk Pancang (5 m x 5 m) dan Pohon (10 m x 10 m).

Parameter vegetasi yang diukur secara langsung di lapangan, yaitu :

- Nama species (lokal dan ilmiah)
- Penutupan tajuk (*covering*), diameter batang, dan tinggi pohon

Pasca Survei

- Re-interpretasi Citra

Setelah diperoleh hasil sampel di lapangan, dilakukan interpretasi ulang untuk memperbaiki hasil interpretasi awal (d disesuaikan) dengan hasil cek lapangan.

- Analisis Data Vegetasi Mangrove

Analisis ini dilakukan untuk memperoleh luas area penutupan, dan potensi tegakan.

- Analisis Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove

- Manfaat Langsung (*Actual Use*)

$$ML = ML_1 + ML_2 + ML_3.....+ ML_4 ... (1)$$

dimana :

ML = Manfaat langsung

ML_1 = Manfaat langsung dari hasil tambak Polikultur dan Monokultur

ML_2 = Manfaat langsung dari total hasil hutan mangrove (kayu bangunan, ranting dan kayu bakar).

ML_3 = Manfaat langsung dari total hasil perikanan (kepiting, kerang).
 ML_4 = Manfaat langsung dari total hasil bibit alam berupa benur dan nener dan bibit bakau

Pengukuran manfaat langsung ini dilakukan pendekatan nilai pasar melalui survei terhadap rumah tangga perikanan, yang memanfaatkan sumberdaya hutan mangrove.

2). Manfaat Tidak Langsung (MTL)

Estimasi manfaat hutan mangrove sebagai *nursery ground*, *spawning ground* dan *feeding ground* bagi biota perairan didekati dari hasil tangkapan nelayan untuk ikan di wilayah perairan laut sekitarnya. Penghitungan manfaat tidak langsung dilakukan dengan metode benefit transfer dari hasil peneliti terdahulu.

3). Manfaat Pilihan (*Option Value*)

Nilai manfaat pilihan diperoleh dengan menggunakan *metode benefit transfer*, mengacu pada nilai keanekaragaman hayati hutan mangrove Indonesia, yaitu US\$ 1,500 per km² per tahun (Ruittenbeek, 1992).

4). Manfaat Eksistensi

Nilai manfaat eksistensi diperoleh dengan menggunakan metode *benefit transfer*, mengacu pada nilai eksistensi (keberadaan) hutan mangrove di Kabupaten Barru, yaitu sebesar Rp. 3.500.00 per ha per tahun (Aziz, 2006).

Kuantifikasi Seluruh Manfaat

Nilai Ekonomi Total (*Total Economic Value*) merupakan penjumlahan dari seluruh manfaat yang telah diidentifikasi, yaitu :

$$NET = ML + MTL + MP + ME \dots(2)$$

dimana :

NET = nilai ekonomi total.

ML = nilai manfaat langsung.

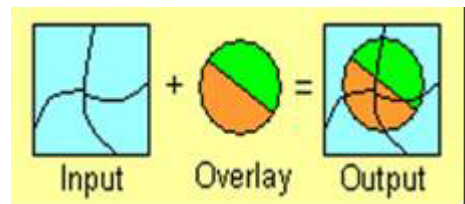
MTL = nilai manfaat tidak langsung

MP = nilai manfaat pilihan

ME = nilai manfaat keberadaan

Metode Penyusunan Neraca Hutan Mangrove

Penyusunan peta neraca mengacu pada Spesifikasi Teknis Neraca Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut (Nilwan, *et al.*, 2003). Peta neraca diperoleh dengan cara overlay antara peta aktif dan peta pasiva. Secara garis besar, pembuatan peta neraca disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Overlay antara Peta Aktiva dan Peta Pasiva

III. KEADAAN UMUM WILAYAH

IV.

Tata Guna Hutan dan Penutupan Lahan

Berdasarkan hasil interpretasi Citra Landsat Tahun 2007, penutupan lahan Kabupaten Pohuwato didominasi oleh hutan (76.35%) yang terdiri dari hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove primer dan hutan mangrove sekunder.

Hutan lahan kering primer terdapat di sekeliling perbatasan Kabupaten Pohuwato dengan Kabupaten Buol dan Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah dan perbatasan dengan Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo. Sedangkan hutan lahan kering sekunder terdapat di sebelah selatan hutan lahan kering primer yang membentang dari barat ke timur dan bagian selatannya berbatasan dengan kawasan non hutan. Pada wilayah bagian selatan, terdapat areal pertanian lahan kering, pemukiman dan sawah yang memanjang hampir sepanjang pantai (**Tabel 1**).

Tabel 1. Penutupan dan Penggunaan Lahan Kabupaten Pohuwato

No.	Jenis Tutupan dan Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	Hutan lahan kering primer	114.657	26,52
2.	Hutan lahan kering sekunder	206.588	47,79
3.	<i>Hutan mangrove primer</i>	5.595	1,29
4.	<i>Hutan mangrove sekunder</i>	3.192	0,74
5.	Perkebunan	13.084	3,03
6.	Pertanian lahan kering	22.278	5,15
7.	Pertanian lahan kering campur semak	19.849	4,54
8.	Rawa	2.120	0,49
9.	Sawah	1.478	0,34
10.	Semak/belukar	25.833	5,98
11.	Semak/belukar rawa	205	0,05
12.	Tambak	2.169	0,50
13.	Tanah terbuka	2.185	0,50
14.	Tubuh Air	1.009	0,23
15.	Tidak teridentifikasi (awan)	12.251	2,83
Total		432.493	100.00

Sumber: Bappeda Kabupaten Pohowato (Peta Penafsiran Citra Landsat 2007)

Vegetasi yang dominan di Kabupaten Pohuwato adalah hutan alam. Hutan lahan kering sekunder dan sebagian hutan alam primer, merupakan areal Hak Pengusahaan Hutan (HPH) yang terdiri dari PT. Sapta Krida Kita, bekas areal PT. Wenang Sakti, serta areal PT. Acrisindo Utama.

Merujuk **Tabel 1**, luas hutan mangrove di Kabupaten Pohuwato adalah 8.787 ha, terdiri dari hutan mangrove primer seluas 5.595 ha (63,67 %) dan hutan mangrove sekunder 3.192 ha (36,32 %). Sedangkan hasil analisis dari peta neraca sumberdaya hutan mangrove (1997-2009), luas hutan mangrove di Kabupaten Pohuwato pada tahun 1997 adalah 9.189 ha yang tersebar di sepanjang pesisir wilayah Kabupaten Pohuwato. Terjadi perbedaan luas sekitar 402 ha antara dua sumber data tersebut, hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan klasifikasi dan definisi hutan mangrove yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Neraca Hutan Mangrove

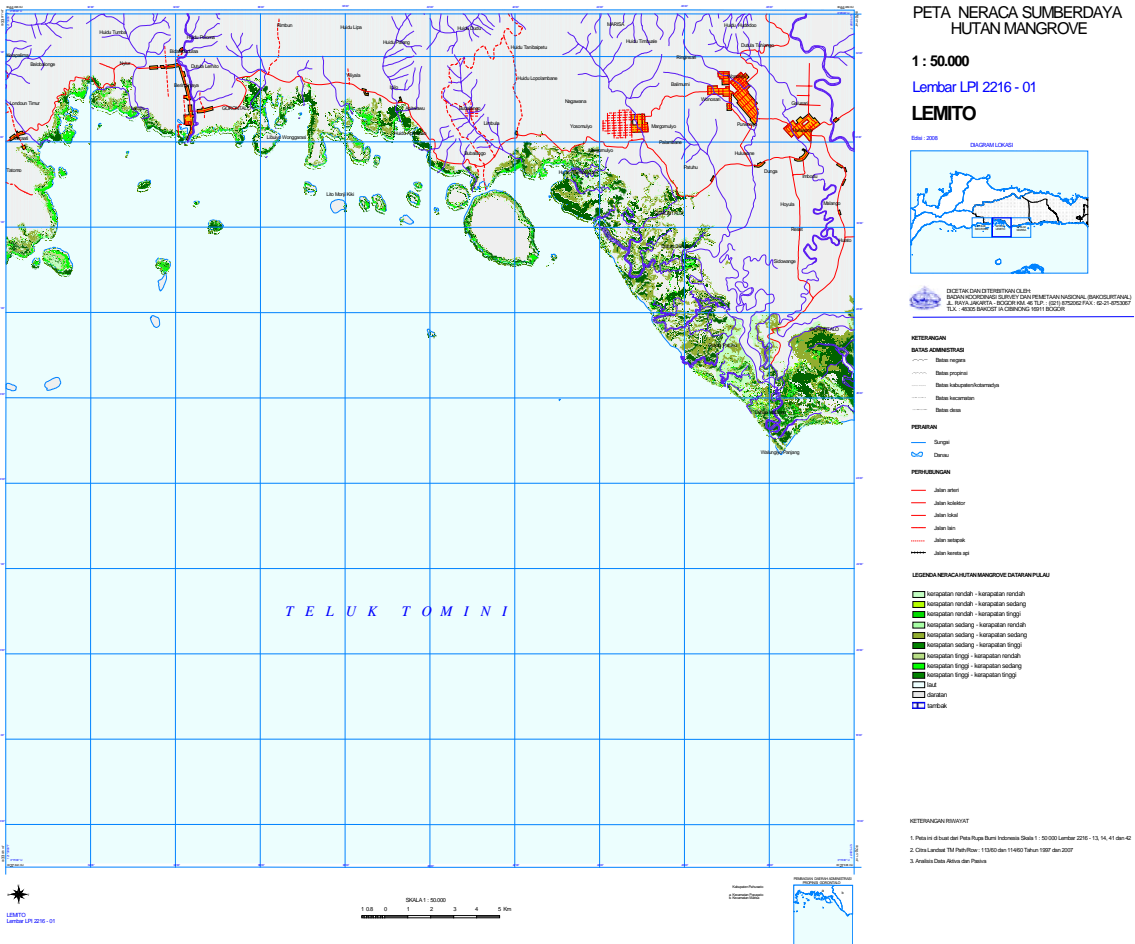
Peta neraca hutan mangrove wilayah Kab. Pohuwato, diperoleh dari hasil *overlay* antara peta aktiva hutan mangrove tahun 1997 dengan peta pasiva hutan mangrove tahun 2009. Pada peta tersebut, diperoleh informasi mengenai kondisi cadangan awal, pemanfaatan dan kerusakan yang terjadi serta saldo akhir pada tahun 2009 (**Tabel 2** dan **Gbr. 4**).

Merujuk **Tabel 2**, selama periode 12 tahun (tahun 1997–2009) terjadi pengurangan hutan mangrove 2.325 ha (25,30 %) dari luas hutan mangrove. Pada tahun 1997 luas hutan mangrove 9.189 ha, sedangkan pada tahun 2009 luas hutan mangrove tinggal 6.864 ha. Pengurangan luas mangrove sebesar seperempat bagian dari luas mangrove yang ada merupakan suatu penurunan yang sangat besar (signifikan) dalam pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan. Dengan demikian rata-rata laju degradasi hutan mangrove yang terjadi di Kabupaten Pohuwato sekitar 194 ha/tahun.

Tabel 2. Neraca Hutan Mangrove Kabupaten Pohuwato 1997-2009

Kelas	AKTIVA		PASIVA		Perubahan	
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%
Hutan Mangrove Kerapatan Rendah	1.498,27	12,48	1.554,28	12,95	56,01	3.74
Hutan Mangrove Kerapatan Sedang	3.615,86	30,12	2.606,04	21,71	(1.009,82)	(27.93)
Hutan Mangrove Kerapatan Tinggi	4.074,96	33,95	2.703,86	22,53	(1.371,10)	(33.65)
Non (NH)	2.814,34	23,45	5.139,25	42,81	2.324,91	82.61
Jumlah	12.003,43	100,00	12.003,42	100,00	0,00	0,00

Sumber : Hasil Analisis Peta Neraca Ekosistem Mangrove, Tahun 1997-2009



Gambar 5. Peta Neraca Sumberdaya Hutan Mangrove Kabupaten Pohuwato

Berdasarkan tingkat kerapatan hutan mangrove, selama dua belas tahun terjadi perubahan yaitu hutan mangrove kerapatan rendah relatif tetap, hanya

terjadi peningkatan luas sebesar 3,74 %, hutan mangrove kerapatan sedang terjadi pengurangan luas sekitar 27,93 %, demikian pula dengan hutan mangrove

kerapatan tinggi terjadi pengurangan luas sekitar 33,65 %. Seiring dengan penurunan luas hutan mangrove, terjadi peningkatan luas areal non hutan mangrove (areal non vegetasi, tambak) di Kabupaten Pohuwato. Selama periode dua belas tahun (1997-2009) terjadi penambahan luas tambak sekitar sebesar 2.324,91 ha (82,61 %).

Berdasarkan penyebarannya, terjadi penambahan luas hutan mangrove kerapatan rendah dijumpai di Kecamatan Popayato dan Kecamatan Lemito yaitu 296 ha (25,88 %). Sedangkan untuk hutan mangrove kerapatan sedang seluas 1.009 ha (34,69 %) di seluruh wilayah pesisir di Kabupaten Puhuwato.

Penurunan luas hutan mangrove terjadi di Kecamatan Popoyato, Lemito dan Marisa seluas 1.742 ha (53,00%), disamping itu juga terjadi penambahan luas hutan mangrove kerapatan tinggi di kecamatan Randangan 245 ha (7,00 %).

Pendugaan Nilai Ekonomi Hutan Mangrove

Nilai ekonomi hutan mangrove merupakan identifikasi dan kuantifikasi seluruh manfaat hutan mangrove yang diperoleh di Kabupaten Pohuwato (**Tabel 3**).

Berdasarkan nilai manfaat hutan mangrove, diperoleh nilai ekonomi hutan mangrove rata-rata sebesar Rp. 171 juta/hektar/tahun. Nilai manfaat tidak langsung memberikan kontribusi tertinggi dibanding dari manfaat lainnya, yaitu 156 juta/hektar/tahun (91,08 %).

Sedangkan untuk nilai ekonomi total, KabupatePohuwato dengan luas hutan

mangrove 6.864 ha memberikan nilai ekonomi sebesar Rp. 141 milyar/tahun, dimana manfaat tidak langsung menyumbang kontribusi Rp 86 milyar/tahun (60,93%). Nilai tersebut lebih besar dari pada nilai manfaat lain, karena manfaat fisik berupa penahan abrasi dan manfaat biologi untuk produksi rumah tangga perikanan (nelayan), ternyata memiliki nilai paling tinggi.

Kuantifikasi manfaat lainnya, diperoleh nilai manfaat langsung yang aktual sebesar Rp 30 milyar/tahun atau (21,28 %), manfaat pilihan sebesar Rp 1 milyar/tahun (0,76 %) dan manfaat keberadaan sebesar Rp 24 milyar/tahun (17,6 %).

Nilai ekonomi total ekosistem hutan mangrove di Kabupaten Pohuwato yang seluas 6.864,18 ha untuk hutan mangrove dan 5.139,25 ha untuk tambak per tahun sebesar Rp. 141 milyar. Nilai ekonomi total tersebut mengindikasikan bahwa sumberdaya alam dan lingkungan sesungguhnya mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Penilaian dampak pembangunan terhadap sumberdaya alam dan lingkungan merupakan suatu langkah menuju pengelolaan sumberdaya alam secara berkelanjutan. Menurut Ramdan *et al.* (2003) bahwa nilai ekonomi total tersebut belum dapat mencakup keseluruhan nilai sumberdaya tersebut, hal ini disebabkan karena banyak fungsi ekosistem dan prosesnya yang sulit dianalisis secara ilmiah (*scientific*), tetapi hasil penilaian ekonomi tersebut tetap sangat berguna dalam pengambilan keputusan, pemanfaatan dan penciptaan keadilan dalam pemanfaatan sumberdaya alam.

Tabel 3. Nilai Total Ekonomi Hutan Mangrove di Kabupaten Pohuwato Tahun 2009.

No	Kategori Manfaat	Rp /ha / Tahun	Prosentase	Rp / Tahun	Prosentase
1.	Manfaat Langsung Aktual	10.209.891,67	5.96	30.021.653.732,46	21,28
2.	Manfaat Tidak Langsung	156.062.008,24	91.08	85.950.247.451,66	60,93
3.	Manfaat Pilihan	1.565.700,00	0.91	1.074.724.662,60	0,76
4.	Manfaat Keberadaan	3.500.000,00	2.04	24.024.630.000,00	17,03
Total		171.337.599,91	100	141.071.255.846.72	100,00

Pembangunan/pemanfaatan sumberdaya hutan mangrove (sumberdaya alam) seharusnya dapat dilakukan apabila akan memberikan manfaat yang lebih besar dari nilai manfaat ekonomi total.

Kebijakan pemanfaatan sumberdaya alam (termasuk sumberdaya hutan mangrove) yang dilakukan sampai saat ini cenderung bersifat ekstraktif, yang lebih mengutamakan manfaat langsung dari sumberdaya yang ada. Disatu pihak, dampak yang ditimbulkan dari kebijakan tersebut, menyebabkan terjadinya degradasi sumberdaya alam (termasuk sumberdaya hutan mangrove).

Dengan dilakukan kajian ini diharapkan akan membuka wawasan dalam pengelolaan sumberdaya alam. Meskipun nilai ekonomi total yang diperoleh baru menggambarkan nilai dugaan secara kasar, setidaknya dapat menggambarkan bahwa analisis ekonomi (valuasi ekonomi) sumberdaya hutan mangrove sangat bermanfaat, antara lain:

- Mampu untuk mengukur jasa lingkungan (*environmental services*)
- Nilai asset sumberdaya hutan mangrove dapat mengeliminasi (memperlambat) laju degradasi lingkungan, sehingga pembangunan dapat berkelanjutan.
- Instrumen valuasi ekonomi sumberdaya alam dapat diterapkan sebagai dasar kebijakan pembangunan.
- Nilai ekonomi total dapat dipakai sebagai dasar pemberian ijin pemanfaatan sumberdaya hutan mangrove, sehingga diharapkan akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (*maximizing social well being*)

KESIMPULAN

1. Selama periode waktu 12 tahun (1997-2009), di Kabupaten Pohuwato terjadi penurunan luas hutan mangrove sekitar 2.324,91 ha atau rata-rata sebesar 194 ha/ tahun.
2. Nilai ekonomi total hutan mangrove di Kabupaten Pohuwato, terdiri atas

hutan seluas 6.864,18 ha dan tambak seluas 5.139,25 ha sebesar Rp 141 milyar/tahun.

3. Nilai manfaat hutan mangrove tertinggi diperoleh dari manfaat tidak langsung, sebesar Rp 86 milyar/tahun (60,93 %)

SARAN

Instrumen nilai ekonomi (valuasi ekonomi) perlu disosialisasikan kepada para pengambil keputusan. Di masa yang akan datang, diharapkan valuasi ekonomi dapat dipakai sebagai dasar pemberian ijin pemanfaatan sumberdaya hutan mangrove

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Nurdiana 2006. *Analisis Ekonomi Alternatif Pengelolaan Ekosistem Mangrove Kecamatan Barru Kabupaten Barru*. Thesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Bappeda Kab Pohuwato. 2008. *Deskripsi Revisi Usulan Perubahan Kawasan Hutan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo*. Bappeda Kabupaten Pohuwato.
- Bappeda Kabupaten Pohuwato. 2007/2008. *Kabupaten Pohuwato Dalam Angka 2007*. Bappeda-BPS Kabupaten Pohuwato. Marisa.
- Bengen DG. 2002. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan-IPB. Institut Pertanian Bogor.
- Nilwan, et. al., 2003. *Spesifikasi Teknis Neraca Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut Bakosurtanal. Cibinong. 41 Hal.

Ramdan *et al.* 2003. *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Otonomi Daerah*. Alqaprint. Bandung

Ruitenbeek HJ. 1992. *Mangrove Management : An Economic Analysis of Management Option with a Focus on Bintury Bay Irian Jaya*. EMDI.

Suriadi, *et. al.* 2003. *Spesifikasi Teknis Inventarisasi Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut Bakosurtanal. Cibinong.